

(19)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11) Numéro de publication: **0 410 370 A1**

(12)

## DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(21) Numéro de dépôt: 90114148.1

(51) Int. Cl.<sup>5</sup>: **G01N 3/22, G01N 3/30,  
G01H 1/10**

(22) Date de dépôt: 24.07.90

(30) Priorité: 28.07.89 LU 87562

(43) Date de publication de la demande:  
30.01.91 Bulletin 91/05

(84) Etats contractants désignés:  
**BE DE DK ES FR GB GR IT LU NL**

(71) Demandeur: **COMMUNAUTE ECONOMIQUE  
EUROPEENNE**  
Bâtiment Jean Monnet Plateau du Kirchberg  
L-2920 Luxembourg(LU)

(72) Inventeur: **Montagnani, Mario**  
**Via G. Rossi 5**  
**I-Bologna(IT)**  
Inventeur: **Albertini, Carlo**  
**Via dei Pini 17**  
**I-Ispra(IT)**  
Inventeur: **Micunovic, Milan**  
**Ul. M. Ivese 1-JJ/2**  
**YU-34000 Kragujevac(YU)**

(74) Mandataire: **Weinmiller, Jürgen**  
**Lennéstrasse 9 Postfach 24**  
**D-8133 Feldafing(DE)**

(54) **Dispositif de test dynamique d'un échantillon en torsion.**

(57) L'invention concerne un dispositif de test dynamique en torsion d'un échantillon, comportant en alignement axial

- un générateur (5) susceptible de créer au moins un effort de torsion,
- une barre (7) transmettant cet effort du générateur vers l'échantillon (1) accouplé à l'extrémité de la barre,
- un dispositif de blocage (8) susceptible de bloquer et de libérer brusquement ladite barre, ce dispositif étant appliqué à la barre (7) en un point situé entre l'échantillon (1) et le générateur (5). Selon l'inven-

tion, on prévoit, entre ladite barre (7) et l'échantillon (1), un organe (9) de transmission privilégiée d'ondes transversales, cet organe comprenant

- un noyau cylindrique (11) fait d'un métal d'un module d'élasticité modéré, et muni de brides (13, 16) aux deux extrémités,
- une pluralité de fibres (12) qui entourent le noyau (11) hélicoidalement et parallèlement les unes aux autres, qui sont fixées aux deux brides (13, 16) de façon tendue et qui présentent un module d'élasticité notablement plus élevé que le noyau (11).

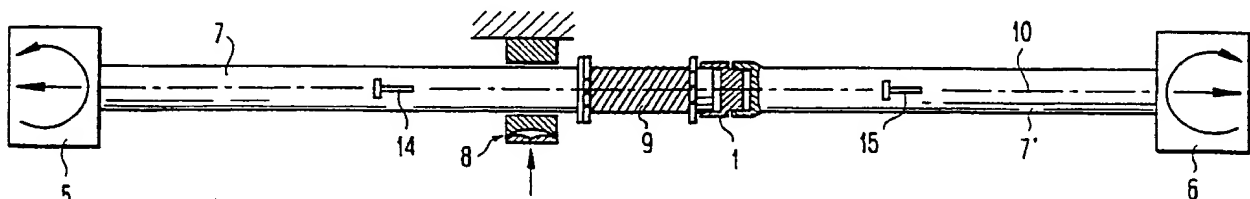


Fig. 1

EP 0 410 370 A1

## DISPOSITIF DE TEST DYNAMIQUE EN TORSION D'UN ÉCHANTILLON

L'invention se réfère à un dispositif de test dynamique en torsion d'un échantillon, comportant en alignement axial

- un générateur susceptible de créer au moins un effort de torsion,
- une barre transmettant cet effort du générateur vers l'échantillon accouplé à l'extrémité de la barre,
- un dispositif de blocage susceptible de bloquer et de libérer brusquement ladite barre, ce dispositif étant appliqué à la barre en un point situé entre l'échantillon et le générateur.

Un dispositif de test en traction est connu à partir de la publication "Institute of Physics Conference Series N° 21, 1974", pages 22 à 30. On y voit en effet un générateur d'effort de traction constitué par une vis différentielle et accouplé à une extrémité d'une première barre, dont l'autre extrémité est reliée à une seconde barre à travers l'échantillon. Un dispositif de blocage, qui permet de bloquer et de libérer brusquement cette barre sur commande est situé à un point intermédiaire entre l'échantillon et ledit générateur. Des moyens de mesure de contrainte sont disposés entre ce dispositif de blocage et l'échantillon d'une part, et entre l'échantillon et l'extrémité libre de la seconde barre d'autre part.

En opération, on charge la première barre par le générateur en traction et puis on libère brusquement le dispositif de blocage, ce qui fait propager une onde de traction le long de la première barre depuis ce dispositif vers l'échantillon. Les jauges de contrainte mesurent l'effort auquel l'échantillon a été soumis jusqu'à la rupture.

Un tel dispositif ne se prête pas à l'étude des effets que la torsion exerce sur un échantillon. En effet, lorsqu'un générateur de torsion au lieu d'un générateur de traction charge la première barre jusqu'au dispositif de blocage en torsion et lorsqu'on libère ensuite le dispositif de blocage, on observe qu'une grande partie de l'énergie de torsion stockée dans la première barre se transforme en traction, cette force se propageant à une vitesse nettement plus grande que l'onde transversale ou de torsion. Bien avant l'arrivée de l'onde transversale, l'échantillon est alors soumis à une contrainte de traction qui précède l'onde transversale, d'autant plus que l'échantillon est plus éloigné du dispositif de blocage. Pour réduire ce phénomène, il faudrait donc rapprocher l'échantillon du dispositif de blocage, mais ce rapprochement est limité, car il faut en général prévoir un moyen de mesure de contrainte entre l'échantillon et le dispositif de blocage.

L'invention a donc pour but de concevoir un dispositif de test dynamique en torsion permettant

d'élargir les variantes de test et en particulier de soumettre l'échantillon à un effort de torsion qui précède tout effort de traction.

Ce but est atteint par le dispositif tel que défini ci-dessus, qui est caractérisé par le fait qu'on prévoit entre ladite barre et l'échantillon un organe de transmission privilégiée d'ondes transversales, cet organe comprenant

- un noyau cylindrique fait d'un métal d'un module d'élasticité modéré, et muni de brides aux deux extrémités,
- une pluralité de fibres qui entourent le noyau hélicoidalement et parallèlement les unes aux autres, qui sont fixées aux deux brides de façon tendue et qui présentent un module d'élasticité notablement plus élevé que le noyau.

En ce qui concerne une mise en oeuvre préférée du dispositif, et en particulier de son organe de transmission privilégiée des ondes transversales, référence est faite aux sous-revendications.

L'invention sera décrite ci-après plus en détail à l'aide d'un exemple de mise en oeuvre préférée et des dessins annexés.

La figure 1 montre schématiquement un dispositif de test selon l'invention.

La figure 2 représente en vue partiellement coupée un organe utilisé dans le dispositif selon la figure 1.

La figure 3 représente un échantillon utilisable dans le dispositif selon la figure 1.

Le dispositif représenté sur la figure 1 sert à soumettre un échantillon 1 à des tests statiques et dynamiques de traction et de torsion, la séquence des différentes contraintes pouvant être arrêtée au choix par l'opérateur.

L'échantillon servant au test est constitué, comme on le voit plus clairement sur la figure 3, d'un cylindre 2 d'un diamètre extérieur D qui est axialement suivi d'un tube 3 dont le diamètre intérieur D' est plus grand que D. Le tube 3 et le cylindre 2 viennent d'une seule pièce, et la zone de transition 4 entre le cylindre et le tube constitue la vraie zone de test. Des efforts de traction et de torsion pour le test dynamique sont engendrés par un générateur 5, qui est relié à l'échantillon 1 par une barre de stockage d'énergie 7 et un organe 9 de transmission privilégiée d'effort de torsion. A proximité de son extrémité droite sur la figure 1, la barre 7 traverse un dispositif de blocage 8 qui est conçu pour bloquer la barre et pour la libérer sur commande par un opérateur. Ce dispositif peut être du type décrit et représenté dans le document "Institute of Physics Conference Series" cité ci-dessus.

Le cylindre 2 de l'échantillon est fixé à une

autre barre 7' qui aboutit enfin à un autre générateur 6 d'effort de traction et/ou de torsion servant à imprimer des efforts statiques à l'échantillon. Tous les éléments mentionnés sont alignés selon un axe commun 10.

Enfin, on a indiqué schématiquement sur la figure 1 deux jauges de contrainte biaxiales 14 et 15 qui sont appliquées aux deux barres 7 et 7' à distance de l'échantillon 1.

Les différents éléments du dispositif sont alignés selon un axe commun 10 et sont réunis par vissage, soudure ou boulonnage.

Un élément essentiel du dispositif selon l'invention est l'organe 9 de transmission privilégiée des ondes transversales qui est représenté en détail sur la figure 2. Il est composé d'un noyau 11 cylindrique et tubulaire, fait d'un métal de module d'élasticité modéré et muni de deux brides 13 et 16 aux deux extrémités et d'une pluralité de fibres 12, qui entourent ce noyau hélicoïdalement et parallèlement les unes aux autres et qui sont fixées aux deux brides 13 et 16. Ces fibres sont en un métal d'un module d'élasticité notablement plus élevé que le noyau. Si, par exemple, le noyau est fait d'aluminium, les fibres sont à base de molybdène, osmium ou rhénium.

L'une des brides, 13, fait partie intégrale du noyau 11, alors que l'autre bride 16 constitue un écrou qui est vissé sur un filetage 17 du noyau 11. Cette bride 16 est fixée soit par un contre-écrou (non représenté) soit par un soudage. Le filetage 17 peut servir aussi à l'accouplement à l'échantillon 1 lorsque ce dernier comporte un filetage intérieur correspondant.

La vitesse de propagation d'une onde mécanique est proportionnelle à la racine du module d'élasticité du matériau. Grâce au module d'élasticité des fibres 12 très élevé par rapport à celui du noyau 11, une onde transversale provenant d'une précontrainte de torsion de la barre 7 est libérée par le dispositif de blocage 8 et elle est aussitôt transmise par les fibres 12 à la bride 16 et ainsi à l'échantillon 1. Même si la libération du dispositif de blocage 8 a engendré, en sus, une onde longitudinale vers l'échantillon 1, l'onde transversale arrive à "doubler" l'onde longitudinale dans l'organe 9. En choisissant convenablement la longueur de l'organe 9 et le pas d'hélice des fibres 12, on peut soumettre l'échantillon à une historique quelconque de contraintes, et en particulier on peut soumettre la zone 4 de l'échantillon, dans un test dynamique, soit à des contraintes simultanées de traction et de torsion, soit à des contraintes consécutives de traction-torsion, soit à une contrainte consécutive torsion-traction. L'invention offre donc au chercheur toute liberté d'établir une historique d'efforts.

L'invention n'est pas limitée à l'exemple de réalisation décrit ci-dessus. On peut, sans sortir du

cadre de l'invention, choisir un organe 9 à noyau plein ou tubulaire, et on peut prévoir plusieurs dispositifs de blocage tels que 8 le long de la barre 7, permettant ainsi d'imprimer des précontraintes différentes d'une section à l'autre et de décharger les différentes précontraintes successivement sur l'échantillon.

En outre, on peut choisir pour le noyau d'une part et pour les fibres d'autre part des matériaux dont les modules d'élasticité sont encore plus éloignés les uns des autres que l'acier et l'aluminium le sont du molybdène, de l'osmium et du rhénium.

## Revendications

1. Dispositif de test dynamique en torsion d'un échantillon, comportant en alignement axial
  - un générateur (5) susceptible de créer au moins un effort de torsion,
  - une barre (7) transmettant cet effort du générateur vers l'échantillon (1) accouplé à l'extrémité de la barre,
  - un dispositif de blocage (8) susceptible de bloquer et de libérer brusquement ladite barre, ce dispositif étant appliqué à la barre (7) en un point situé entre l'échantillon (1) et le générateur (5), caractérisé par le fait qu'on prévoit entre ladite barre (7) et l'échantillon (1) un organe (9) de transmission privilégiée d'ondes transversales, cet organe comprenant
    - un noyau cylindrique (11) fait d'un métal d'un module d'élasticité modéré, et muni de brides (13, 16) aux deux extrémités,
    - une pluralité de fibres (12) qui entourent le noyau (11) hélicoïdalement et parallèlement les unes aux autres, qui sont fixées aux deux brides (13, 16) de façon tendue et qui présentent un module d'élasticité notablement plus élevé que le noyau (11).
2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'une des brides (13) fait partie intégrale du noyau (11), alors que l'autre bride (16) constitue un écrou qui est vissé sur un filetage (17) du noyau.
3. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que les fibres (12) sont fixées au noyau cylindrique (11) sur au moins une partie de leur longueur entre les brides (13, 16), par exemple par soudure ou collage.
4. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le noyau (11) est en un métal à base d'acier ou d'aluminium.
5. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que les fibres (12) sont en un métal à base de molybdène, osmium ou rhénium.
6. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que ledit noyau (11) est tubulaire.

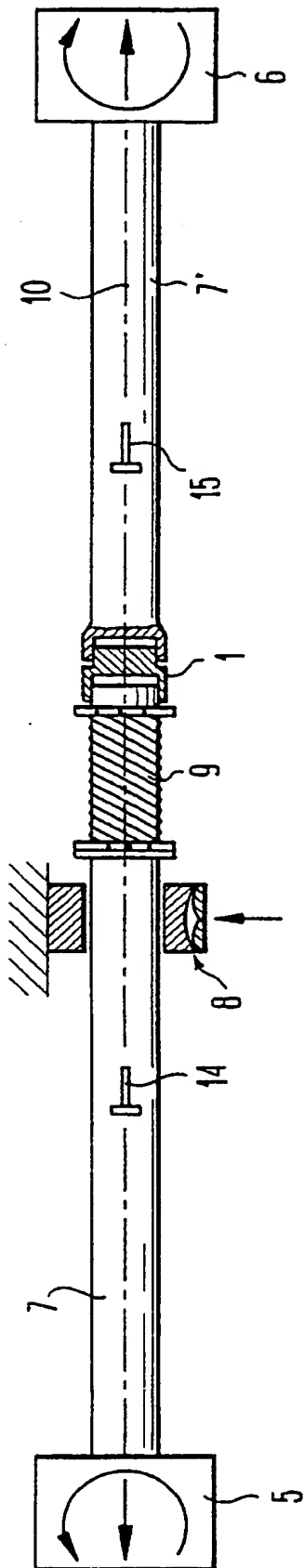


Fig. 1

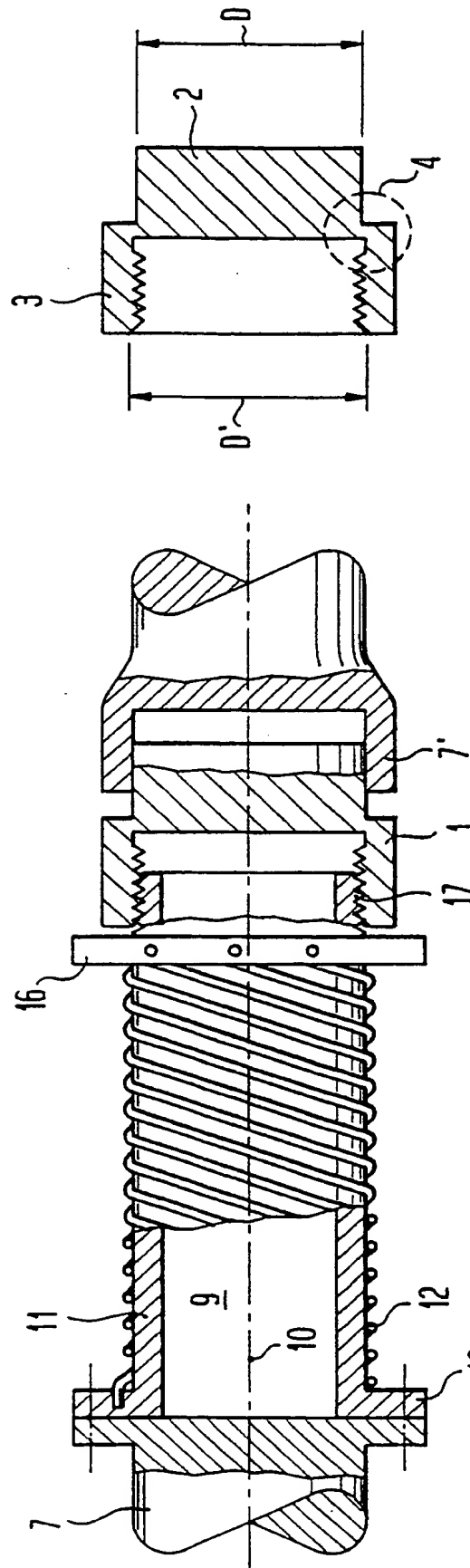


Fig. 2

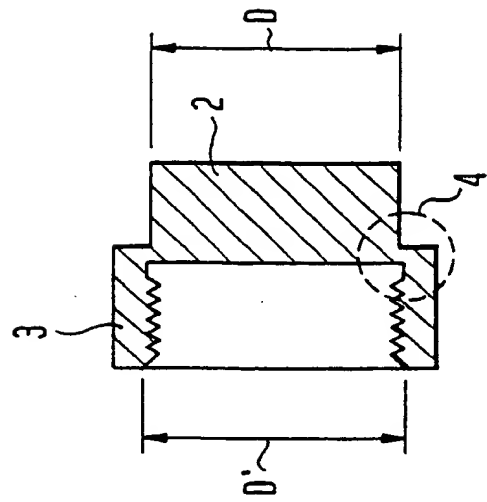


Fig. 3



Office européen  
des brevets

## RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 90 11 4148

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS					
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl.5)		
A	JOURNAL OF THE MECHANICAL & PHYSICS OF SOLIDS, vol. 18, 1970, pages 43-63, Pergamon Press, Oxford, GB; J.D. CAMPBELL et al.: "The behaviour of materials subjected to dynamic incremental shear loading" * Pages 45-48, "Apparatus & Experimental Methods"; figures 1,2 *	1	G 01 N 3/22 G 01 N 3/30 G 01 H 1/10		
A	TRANSACTIONS OF THE ASME, JOURNAL OF APPLIED MECHANICS, vol. 39, no. 3, septembre 1972, pages 651-656, ASME, New York, US; J. DUFFY et al.: "The deformation of lead in torsion at high strain rates" * Figures 1b,1c; page 652, colonne de gauche, ligne 29 - colonne de droite, ligne 15 *	1			
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)		
			G 01 N G 01 H G 10 K F 16 F		
Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications					
Lieu de la recherche La Haye		Date d'achèvement de la recherche 23 octobre 90	Examineur HODSON C.M.T.		
<table border="0"><tr><td><b>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</b> X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention</td><td><b>E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date</b> <b>D : cité dans la demande</b> <b>L : cité pour d'autres raisons</b> ..... <b>&amp; : membre de la même famille, document correspondant</b></td></tr></table>				<b>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</b> X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention	<b>E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date</b> <b>D : cité dans la demande</b> <b>L : cité pour d'autres raisons</b> ..... <b>&amp; : membre de la même famille, document correspondant</b>
<b>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</b> X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention	<b>E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date</b> <b>D : cité dans la demande</b> <b>L : cité pour d'autres raisons</b> ..... <b>&amp; : membre de la même famille, document correspondant</b>				